

発明の名称

光モジュール

Optical Module

発明の背景

5 発明の分野

本発明は、光モジュールに関する。

関連する背景技術

10 光モジュールには様々な形態があり、その1つとして、金属製のステムと、キャップと、スリーブと、これらステムおよびキャップによって封止されたフォトダイオードとを備えるものがある。この光モジュールは、金属製のステム上にフォトダイオードが搭載されている。このフォトダイオードは、ステムと、このステム上に溶接されたキャップによって封止されている。ステムには、フォトダイオードに接続された端子が設けられており、これらの端子は、シールガラス部材によってステムから絶縁されている。このガラス部材は、端子とステムとの間を気密に封止している。スリーブは、キャップの外側に位置しており、ステムの外周で溶接されている。

発明の概要

20 発明者は、このような光モジュールに対してキャップの外径に対する小型化の要求があることを見出した。そこで、その小型化の検討に着手した。ところが、小型化された光モジュールを検査している際に、パッケージの気密封止が十分でない不具合品を発見した。不具合品はかなりの割合で発生していた。更なる検討によれば、不具合品では、端子とステムとの間のガラス製の気密封止部においてリークが生じていることを発見した。

25 しかしながら、製造工程において採用された技術は、これまで十分な実績を有する手法であった。そこで、発明者は、いずれの製造工程はリークを生じさせているかを細かく調査した。その結果、キャップをステムに溶接する工程において、

気密封止部に加わる力が原因であることを発見した。

そこで、本発明の目的は、光モジュールの小型化する際にハウジングの気密性不具合の発生を低減可能な構造を有する光モジュールを提供することとした。

5 本発明の一面は、光モジュールに係わる。光モジュールは、搭載部材と、レンズ保持部材とを備える。搭載部材は、搭載部と、支持面と、半導体光学素子に電氣的に接続された端子とを有する。搭載部は、半導体光学素子を搭載するように設けられている。端子は搭載部に設けられている。支持面は搭載部を囲むように設けられている。

10 レンズ保持部材は、一端部、他端部、側壁部及び保持部を有する。側壁部および保持部は、一端部と他端部との間に所定の軸に沿って設けられている。レンズ保持部材は、半導体光学素子を覆うように搭載部材の支持面に配置されている。

15 保持部は、半導体光学素子と光学的に結合されたレンズを保持している。側壁部は、第1および第2の内壁面を有する。第1の内壁面は一端部から所定の軸に沿って伸びている。第2の内壁面は保持部から所定の軸に沿って伸びている。第1の内壁面は、搭載部を囲むように支持面上で規定された所定の閉曲線を含み所定の軸に沿って伸びる基準面の外側にあり、第2の内壁面は基準面の内側にある。

20 本発明の別の側面は、シームシーラ装置用の電極部品に係わる。シームシーラ装置用の電極部品は、光モジュールの搭載部材にレンズ保持部材を固定するために利用される。レンズ保持部材は、所定の軸に沿って配置された側壁部およびレンズ保持部を有する。

25 シームシーラ装置用の電極部品は収容部および保持部を備える。収容部および保持部は、レンズ保持部材を収容するように所定の軸に沿って設けられている。保持部は第1の内表面を有し、この第1の内表面は、所定の軸に沿って伸びるレンズ保持部材の側壁部と対面するように設けられている。収容部は所定の軸に沿って伸びる共に、レンズ保持部材を保持するように設けられている。シームシーラ装置用の電極がレンズ保持部材を収容するとき、第1の内表面がレンズ保持部材

の側壁部と対面する。

本発明に係わるシームシーラ装置用の電極部品では、収容部は所定の軸に沿って伸びる複数の割溝を有するようにしてもよい。また、電極部品は、保持部と収容部との間に設けられ加圧部を更に備えるようにしてもよい。加圧部は、所定の軸に交差する平面に沿って伸びる第3の内表面を有する。第3の内表面は、レンズ保持部材を加圧できるように設けられている。さらに、電極部品は、加圧部の第3の内表面上に位置する絶縁部材を更に備えるようにしてもよい。

本発明の更に別の側面は、光モジュールの製造方法に係わる。この方法は、(1)シームシーラ装置用等の第1の電極部品と第2の電極部品との間に、搭載部材およびレンズ保持部材を配置し、(2)搭載部材およびレンズ保持部材を加圧しながら、第1の電極部品と第2の電極部品との間に搭載部材およびレンズ保持部材を介して通電する、ステップとを備える。

図面の簡単な説明

図1は、実施の形態に係わる光モジュールの断面図である。

図2は、光モジュールの搭載部材の部品搭載面の配置を示す図面である。

図3は、第1の内壁面、第2の内壁面、および基準面との位置関係を示す図面である。

図4は、シームシーラ装置に取り付けられた上部電極および下部電極を用いて光りモジュールを組み立てる様子を示す図面である。

図5 Aはシームシーラ用上部電極の側面図であり、図5 Bはシームシーラ用上部電極の断面図であり、図5 Cはシームシーラ用上部電極の背面図であり、図5 Dはシームシーラ用上部電極の正面図である。

図6は、シームシーラ装置を用いて、搭載部材にレンズ保持部材を溶接する様子を示した図面である。

図7 Aは、光モジュールの中間生産物を示す図面である。図7 Bは、完成され

た光モジュールを示す図面である。

図8Aは、比較用のシームシーラ装置を用いて本実施の形態のレンズ保持部材を搭載部材に溶接する様子を示した図面である。図8Bは、本実施の形態のシームシーラ装置を用いて本実施の形態のレンズ保持部材を搭載部材に溶接する様子
5

を示した図面である。

図9は、比較用シームシーラ装置を用いて、搭載部材にレンズ保持部材を溶接する様子を示した図面である。

図10A及び図10Bは、比較用シームシーラ装置の上部電極を示した図面である。
10

図11は、別の実施の形態のシームシーラ装置を用いて、実施の形態のレンズ保持部材を搭載部材に溶接する様子を示した図面である。

図12は、更に別の実施の形態に係わる光モジュールの第1の内壁面、第2の内壁面、および基準面との位置関係を示す図面である。

図13は、更に別の実施の形態に係わる光モジュールの断面図である。
15

図14は、更に別の実施の形態に係わる光モジュールの搭載部材の部品搭載面の配置を示す図面である。

図15は、更に別の実施の形態に係わる光モジュールの搭載部材及びレンズ保持部材を示す断面図である。
20

図16Aは、溶接前のレンズ保持部材と搭載部材とを示す図面である。図16Bは、溶接後のレンズ保持部材と搭載部材とを示す図面である。

図17Aは、溶接前のレンズ保持部材と搭載部材とを示す図面である。図17Bは、溶接後のレンズ保持部材と搭載部材とを示す図面である。
25

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、並びに利点は、例示として示される添付図面を参照して進められる本発明の好適な実施の形態の以下の詳細な記述からより容易に明らかになる。

好適な実施例の詳細な説明

本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付する。

(第1の実施の形態)

5 図1を参照しながら、本発明の実施の形態に係る光モジュール10aを説明する。光モジュール10aは、ステムといった搭載部材20と、半導体光学素子22と、キャップといったレンズ保持部材30と、スリーブガイド36と、光導波路部材39とを備える。光モジュール10aは、また、半導体光学素子22と光導波路39との間に設けられたレンズ32といった集光手段を更に備えるようにしてもよい。さらに、光モジュール10aは、スリーブ34およびフェルール38を備えることができ、スリーブ34にはフェルール38が挿入されている。スリーブ34およびフェルール38は、スリーブガイド36に収納されることができ、光導波路部材39は、フェルール38に保持された光ファイバを含むことができる。

15 光モジュール10aにおいては、以下のものが所定の方に伸びる軸12に沿って配置される。つまり、光モジュール10aは、搭載部材20、半導体光学素子22、レンズ保持部材30、レンズ32、スリーブ34、スリーブホルダ36、フェルール38、および光導波路部材39を備える。所定の軸12は、光半導体素子22に関連する光軸に一致するように配置されることができる。以下の説明は、光導波路部材39として光ファイバを適用した場合について行われる。光ファイバは、コア部およびこの周囲に設けられたクラッド部を有する光導波路である。光ファイバ素線は、周囲が樹脂によって被覆された状態のフィラメントを意味し、図1においては、フェルールに挿入されている。

20 搭載部材20は、所定の軸12に交差する平面に沿って伸びる板状の部材であり、例えば所定形状の鉄板に金メッキを施して形成した金属製部材であり、搭載部材20としては、ステムが例示される。搭載部材20は、平面に沿って伸びる部

品搭載面20aおよび端子配置面20bを有する。部品搭載面20a上には、チップキャリアといった部品搭載部材26が配置されている。部品搭載部材26は、半導体光学素子22を支持するための支持面(図2の26a)を有する。この支持面上には、半導体受光素子および半導体発光素子といった半導体光学素子22が配置されている。半導体受光素子としてはフォトダイオードがあり、また半導体発光素子としては、発光ダイオードおよび半導体レーザーがある。

図1に示された光モジュール10aは、面受光型フォトダイオードを備えている。この場合には、半導体受光素子の受光面が所定の軸12に、例えば直角といった所定の角度で交差している。図1は、フォトダイオードといった半導体受光素子を採用した光モジュール10aを例示的に示しているけれども、光モジュール10aには、半導体レーザーといった半導体発光素子も適用できる。

レンズ保持部材30は、管状部30a、第1の端部30b、および第2の端部30cを有する。管状部30aは、所定の軸12に沿って伸びている。第1の端部30bは、管状部30aの一端に設けられている。第2の端部30cは、管状部30aの他端に設けられている。レンズ保持部材30は、ステンレスといった金属から成る。第1の端部30bは、搭載部材20に接触する固定面30dを備えている。固定面30dには、軸12を囲むように連続した環状突起30eが設けられている。レンズ保持部材30は、固定面30dが搭載部材20の支持面(図2の参照番号20e)と対面するように固定されている。この固定は、例えば以下のように行うことができる。レンズ保持部材30は、環状突起30eを部品搭載面20aに接触させるように、搭載部材20上に配置されている。

管状部30aは、所定の軸12に沿って伸びる側壁部を有し、側壁部は、第1の内壁面30gおよび第2の内壁面30fを有する。第1の内壁面30gは、第1の端部30bから伸びている。第2の内壁面30fには、レンズ32を配置するように設けられた環状の延出部30hが設けられている。延出部30hは、軸12を囲むように設けられた保持面30iによって規定されるレンズ配置孔を形

成する。レンズ配置孔によって、レンズ32の位置決めが可能になる。レンズ32は、レンズ配置孔に收容され、低融点ガラスといった接着部材42を介してレンズ保持部材30に固定される。固定されたレンズ32は、半導体発光素子22に対面している。接着部材42は、レンズ32と保持面30iとの間を接着するように環状に設けられ、これによって、接着部位における気密性が確保される。

5 第2の端部30cは、スリーブホルダ36を支持するための端面30jを有する。

レンズ保持部材30が搭載部材20上に固定されると、部品搭載面20a、内壁面30f及び30g、延出部30h、およびレンズ32によって、半導体光学素子22が收容される空間が規定される。このため、搭載部材20およびレンズ保持部材30は、ハウジングまたは收容部材の役割を有している。環状突起30eおよび接着部材42によって、收容空間の気密性が確保されるばかりでなく、

10 T O型CANケースを用いないので小型化が可能な構造が提供される。

搭載部材20の端子配置面20bには、所定の軸に沿って伸びる1またはそれ以上の端子電極28、本実施例では4本の端子電極が設けられている。端子電極28は、所定の軸12に沿って伸び、部品搭載面20aから端子配置面20bに貫通する孔に挿入されている。孔内に充填されたガラス部材28aによって、搭載部材20と端子電極28との接続部は気密に封止されている。端子電極28は、端子配置面20bから突出する外部端子部と、部品搭載面20aから突出する内部端子部とを含む。

15

20 レンズ保持部材30では、第1の内壁面30gおよび第2の内壁面30fを設けた。2つの壁面により、第1の内壁面30gと端子電極28との間隔を第2の内壁面30fと端子電極28との間隔よりも大きくできる。レンズ保持部材30の構造によれば、レンズ保持部材30を搭載部材20に固定する際にガラス部材28aに加えられる力を低減できる。これにより、ガラス部材のところの気密性を保つことができる構造が提供できる。

25

スリーブホルダ36は、ステンレスといった金属製であり、所定の軸12に沿

って伸びる管状部材である。スリーブホルダ36は、スリーブ34を保持するための内側面36aを有する。スリーブホルダ36の一端部には、スリーブ34を挿入する開口が設けられている。他端部は、レンズ保持部材30の第2の端面30cの端面30j上に配置されている。

5 スリーブ34は、ステンレスといった金属製部材であり、所定の軸12に沿って伸びる管状部34aを有する。管状部34aの一端部34cには、フェルール38を挿入する開口が設けられている。このため、一端部34cには、テーパ面34dが設けられている。他端部34bには、半導体光学素子22への光が通過する開口が設けられている。スリーブ34は、軸12に沿って伸びる内壁面34eを有する。内壁面34eは、フェルール38を収納するために空間と、フェル

10 スリーブ34は、レンズ保持部材30の第2の端面30jに配置される。スリーブ34は、光ファイバ39からの光を半導体受光素子が確実に受けるようにレンズ保持部材30に対して位置合わせされる。スリーブ34は、スリーブホルダ36の一端部において固定されている。固定は、例えばYAGレーザ光を用いたレーザ溶接によって複数の位置に固定部を同時に形成するように行われる。この固定部を対称性高く配置すると、固定によって生じる可能性のある歪みを低減できる。これによって、光ファイバ39と半導体光学素子22との光学的な結合の低下を小さくできる。

15 フェルール38は、スリーブ36内に収納されている。また、スリーブ36へのフェルール38の固定は、例えば溶接によって行われる。スリーブ34に対してフェルール38の位置が固定されるので、光ファイバといった光同軸部材39の一端39aとレンズ32との光学的な結合が安定化される。また、フェルール38の配置位置は、レンズ32の焦点距離に応じて決定されている。

20 フェルール38は、第1の端面38a、第2の端面38b、および第1の端面38aから第2の端面38bに軸12に沿って伸びる孔38cを有する。孔38

cには、樹脂が剥がされた光ファイバが挿入される。好ましくは、第1の端面38aおよび第2の端面38bは、光ファイバを孔38cに挿入した後に研磨される。この研磨によって、それぞれの端面38a、38bに光ファイバ39の端部が確実に現れる。

5 第1の端面38bは、軸12に対して第1の角度、例えば略直角になるように研磨されていることができる。この研磨により、光ファイバの端部と光ファイバ46との光学的な結合が強くなる。第2の端面33aは、軸12に、角度90°より大きい第1の角度 α 、例えば6°程度に傾斜されている。この端面38bを採用すると、フェルール44の端方における反射光が提言される。この傾斜された端面38aを採用すると、この端面38aからの反射光が光モジュール10に
10 戻ることが抑制される。また、光モジュールからの反射光が端面38aに戻ることも抑制される。

スリーブ34の管状部34aは、軸12に沿って隣接している第1および第2の部分34f、34gを有する。第1の部分34fはフェルール38を収容している。第2の部分34gは、別のフェルール44を挿入可能なように設けられている。別のフェルールは、光ファイバ39と光学的に結合されるべき別の光ファイバ46を保持している。
15

図2は、搭載部材20の部品搭載面20aを示している。図2を参照すると、部品搭載面20aには、ブリアンプといった半導体電子素子23および半導体光学素子22が配置されている。半導体光学素子22は、ダイキャップまたはサブマウントといった絶縁性の搭載部品26上に配置されている。搭載部品26は、部品搭載面20a上に配置されている。
20

半導体光学素子22は一对の電極を有し、その一方の電極は、搭載部品26上の電極およびボンディングワイヤ29を介して、端子電極28の一つ、例えばVpd用の端子電極に電氣的に接続されている。半導体光学素子22の他方の電極は、ボンディングワイヤ29を介して半導体電子素子23に電氣的に接続されて
25

いる。半導体光学素子22がフォトダイオードのときは、半導体電子素子23は、フォトダイオードからの電気信号を処理して、一对の端子電極28、例えばOUT端子用およびOUTB端子用の端子電極に、処理された電気信号を提供する。半導体電子素子23は、ボンディングワイヤ29を介して搭載部材20に電気的に接続されており、搭載部材20を介して接地電位線に接続される。半導体電子素子23は、また、ダイキャップ27およびボンディングワイヤ29を介して端子電極28、例えばVcc用の端子電極に電気的に接続されている。

部品搭載面20aは、搭載領域31aおよび支持領域31bに境界線31によって分割される。搭載領域31aには、半導体光学素子22および半導体電子素子23といった電子部品が配置されており、図2の実施例では直径 $L_2=3.29\text{ mm}$ で示される領域である。端子電極は、この領域内において直径 $L_3=2.54\text{ mm}$ で示される円周上に位置している。また、封止用ガラス部材28aも、直径 L_2 の領域に含まれている。搭載部材20は、直径 $L_1=4.5\text{ mm}$ で示される外周を有し、この外周上には位置決め突起20cが設けられている。支持領域31bは、搭載領域31aを囲むように設けられている。支持領域31bには、搭載部材30が固定される。

図2には、閉曲線33が、搭載領域31aを囲むように支持領域31bに示されている。また、図3には、この閉曲線33を含み所定の軸に沿って伸びる仮想的な基準面33aが示されている。レンズ保持部材30では、この基準面33aの外側に第1の内壁面30gが位置すると共に第2の内壁面20fが基準面33aの内側に位置するように、搭載部材20上に位置決めされる。この位置決めによって、ガラス封止部材28aによる気密封止を弱めることなく、レンズ保持部材30を搭載部材20に固定可能な構造を持つ光モジュール10が提供される。

(第2の実施の形態)

図4は、光モジュール10aを組み立てるためのシームシーラ装置に搭載部材20およびレンズ保持部材30を配置する様子を示している。シームシーラ装置

は、下部電極40、上部電極60、および絶縁性のステムガイド50を備える。

図4を参照すると、下部電極40には、軸12に沿って設けられた端子電極28を收容する收容孔40aを有する。ステムガイド50は、搭載部材20を收容する收容孔50aと、收容孔50aの内周壁に設けられた位置決め凹部50bを有する。位置決め凹部50bは、搭載部材20の位置決め突起20cを收容できるように設けられている。また、絶縁性のステムガイド50は、上部電極60と下部電極40との偶発的な接触による短絡を防止できる。

図4、図5A～図5Dを参照しながら、上部電極60を説明する。図5Aは上部電極60の側面図を示し、図5Bは図5AのI-I断面における断面図を示し、図5Cは上部電極60を図5Bの矢印A方向から眺めた外観を示し、図5Dは、上部電極60を図5Bの矢印B方向から眺めた外観を示す。

図4を参照すると、上部電極60は、レンズ保持部材30を收容するための收容孔60aを有する。收容孔60aは、第1および第2の部分60b、60cを有する。第1の部分60bは第1の内壁面60dを有し、第1の内壁面60dはレンズ保持部材30の第1の外壁面30kを保持する。この対面により、第1の内壁面60bはレンズ保持部材30の変形を低減する。第2の部分60cは第2の内壁面60fを有し、第2の内壁面60fはレンズ保持部材30の第2の外壁面30mと対面する。第2の内壁面60fはレンズ保持部材30を保持する。上部電極60は、第1の内壁面60bと第2の内壁面60fとを接続する第3の内壁面60eを有し、第3の内壁面60eはレンズ保持部材30の第3の外壁面30lと対面する。第1の内壁面60dおよび第2の内壁面60fは、所定の軸12に沿って伸び、第3の内壁面60eは所定の軸12に交差する平面に沿って伸びる。第3の内壁面60eは、第3の外壁面30nを介してレンズ保持部材30に力を加えることができる。

上部電極60は、また、所定の軸12に沿って伸びる複数の割溝60gを備える。割溝60gは、上部電極60の外壁面60jから内壁面60d～60fまで

到達する。図4の実施例では、上部電極60は3つの割溝60gを備える。3つの割溝は、上部電極60の先端部を3片に分離する。好ましいことに、3つの割溝によりレンズ保持部材60の位置決めが容易になる。

図5Aおよび図5Bに示されるように、上部電極60では、割溝60gが伸びる側面にネジ山60hが設けられている。ナット64は、軸12に沿って伸び上部電極60を受け入れるための孔64aを備え、この孔の内面には、ネジ山60hに対応するネジ山64bが設けられている。ネジ山60hにはナット60がはめ合わされる。上部電極60およびナット64は、上部電極60にはめ合わせたナット64の位置に応じて上部電極60の先端部の孔60aの大きさが変更されるように設けられている。これは、例えば上部電極60の外壁面は僅かなテーパを付けることにより実現される。

レンズ保持部材(図1の30)を電極に固定するためには、孔60aにレンズ保持部材を配置する。ナット64を締めると、このレンズ保持部材は電極に固定される。溶接後に、ナット64を緩めると、このレンズ保持部材は電極から外れる。つまり、孔の大きさの変更によって、レンズ保持部材30の取付および取外を実行できる。

図4を参照しながら、光モジュール10を組み立てる工程を説明する。下部電極40上に、ステムガイド50が配置される。ステムガイド50の收容孔50a内に搭載部材20が配置される。下部電極40には、搭載部材20の端子配置面20bが対面している。搭載部材20の部品搭載面20a上には、半導体光学素子22および半導体電子素子23といった電子部品が既に組立されている。

上部電極60に取り付けられたナット62をゆるめた状態にして、その收容孔60aにレンズ保持部材30の端部30cを挿入する。ナット62を閉めると、上部電極60にレンズ保持部材30を固定できると共に、上部電極60に対してレンズ保持部材30を位置決めできる。割溝60gおよびねじ62によって、レンズ保持部材30の取付及び取外を速やかに実行できる。

これによって、下部電極40上への搭載部材20の配置だけでなく、上部電極60にレンズ保持部材30の取付が完了した。下部電極40および上部電極60は予めシームシーラ装置に対して位置決めされているので、搭載部材20とレンズ保持部材30との位置決めが完了した。

5 次いで、搭載部材20上にレンズ保持部材30を配置して、上部電極60と下部電極40との間に圧力68を印加する。図6は、搭載部材20および、この上に配置されたレンズ保持部材30を示している。上部電極60と下部電極40との間には、電源64およびスイッチ66が接続されている。スイッチ66を閉じると、搭載部材20とレンズ保持部材30との間に所定値を超える電流70が流
10 される。この電流は環状突起30eに集中するので、ジュール熱が、主にこの部分において発生し温度が上昇する。この温度が融点を超えると環状突起30eが溶融するので、搭載部材20は、レンズ保持部材30と溶接によって固定されることになる。この固定によれば、連続した溶接部分は形成されるので、この接合部分における気密性が確保されると共に、搭載部材20は、レンズ保持部材30と電氣的に接続される。レンズ保持部材30(および金属製のスリーブ34)は、
15 搭載部材20を介して接地される。

これら工程によって、レンズ保持部材30は搭載部材20に溶接より固定された。この後にレンズ32をレンズ保持部材30に固定する。図7Aは、レンズ32がレンズ保持部材30に取り付けられた光モジュール中間生産物を示す。

20 図7Bは、スリーブホルダ36およびスリーブ34がレンズ保持部材30に取り付けられた光モジュール中間生産物を示している。この工程の完了により、光モジュール10aが完成される。光モジュール10は、端子電極28と搭載部材20との間のガラス封止部において優れた気密性を示す。故に、ガラス封止部の封止が十分でないという不良品が生じ難い。

25 図8A、図8B、図9、図10Aおよび図10Bを参照しながら、光モジュール10aが優れた気密性を備える理由を説明する。図9は、比較用の上部電極を

備えるシームシーラ装置を示している。図10Aおよび図10Bは、比較用の上部電極を示している。図9、図10Aおよび図10Bに示されるように、第1の電極76は、レンズ保持部材74を収容するための収容孔76aを有する。収容部76aは、レンズ保持部材76を保持する。第2の電極42上に、ステムガイド52が配置される。ステムガイド52の収容孔52a内に搭載部材72が配置される。

図8Aは、上部電極60を使用しないで光モジュール10aを製造するときの様子を示している。光モジュール10は、搭載部材20およびレンズ保持部材30を備える。シームシーラ用電極76上にレンズ保持部材30が配置される。搭載部材20は、電極76の位置に合わせて配置されたステムガイド51にガイドされた状態で、レンズ保持部材30上に配置されている。ステムガイド51および搭載部材20上には、電極40が配置される。電極40と電極76との間に力78および溶接電流が加えられる。この力78によってレンズ保持部材30の側壁部に力80が働いて、レンズ保持部材74の側壁部は変形してしまう。この変形のため、ガラス封止部の気密性が損なわれることがある。

図8Bは、上部電極60を使用して光モジュール10aを製造するときの様子を示している。レンズ保持部材30は、上部電極60の内壁面から力78が加えられても、上部電極60の内壁面60dがレンズ保持部材74の側壁30kの変形を抑制する。つまり、力78の働きにより側壁30kを変形させようとする力80が作用しても、上部電極60の内壁面60dにおける力82により変形が低減される。故に、ガラス封止部の気密性が損なわれる可能性が低くなる。

(第3の実施の形態)

図11は、上部電極のための別の実施形態を示している。上部電極部品86は、上部電極60および絶縁部品68を備える。絶縁部品68は、例えばセラミックス製であり、第3の内壁面60e上に配置される。絶縁部品68は、これに限定されるものではないが、第3の内壁面60eに沿って設けられた環状の部材であ

ることができる。絶縁部材60eが第3の内壁面60eとレンズ保持部材との間に配置されると、電流は、図11に示された矢印34に沿って主に流れる。上部電極60はレンズ保持部材30よりも電気抵抗が低いので、レンズ保持部材3の溶接部に電流が集中する。このため、レンズ保持部材の側面での余分な夏の発生が抑えられ、側面の変形が抑制される。このため、ガラス封止の気密性はさらに向上する。また、第3の外壁面301は、第3の内壁面60eおよび絶縁部材68を介して力を受ける。

以上詳細に形態の説明したように、光モジュール10aでは、レンズ保持部材30は、軸12を中心とする直径 $L \leq 4.5$ mmの円筒領域内に含まれる。また、光モジュール10aでは、スリーブ34は、軸12を中心とする直径 $L \leq 4$ mmの円筒領域内に含まれる。小型化可能な構造だけでなく、ガラス封止部のリークが低減可能な構造を有する光モジュール10aが提供された。さらに、光モジュール10aを製造するために利用されるシームシーラ用電極部品が提供された。

(第4の実施の形態)

図12は、別の実施の形態に係わる光モジュールの搭載部材とレンズ保持部材の位置関係を示す図面である。図13は、光モジュール10bの断面図である。

図12を参照すると、光モジュール10bでは、レンズ保持部材90は、管状部90a、第1の端部90b、および第2の端部90cを有する。管状部90aは、所定の軸12に沿って伸びている。第1の端部90bは、管状部90aの一端に設けられている。第2の端部90cは、管状部90aの他端に設けられている。レンズ保持部材90は、溶接可能な金属から成る。第1の端部90bは、搭載部材20に接触する溶接面90dを備えている。溶接面90dには、軸12を開むように連続した環状突起90eが設けられている。レンズ保持部材90は、溶接面90dが搭載部材20の支持面20eと対面するように固定されている。

管状部90aは、所定の軸12に沿って伸びる側壁部を有し、側壁部は、第1の内壁面90gおよび第2の内壁面90fを有する。第1の内壁面90gは、第

1の端部90bから伸びている。第2の内壁面90fには、環状の延出部90hが設けられている。延出部90hは、軸12を囲むように設けられた保持面90iによって規定されるレンズ配置孔を形成する。レンズ32がレンズ配置孔に收容されると、レンズ配置孔によってレンズ32の位置決めが可能になる。レンズ32は、接着部材42を介してレンズ保持部材90に固定される。固定されたレンズ32は、半導体光学素子22に対面している。接着部材42は、レンズ32と保持面90iとの間を接着するように環状に設けられ、これによって、接着部位における気密性が確保される。第2の端部90cは、スリーブ(図13の参照番号35)を支持するための搭載面90jを有する。

光モジュール10bでは、レンズ保持部材90を支持部20e上に配置することができると共に、スリーブホルダ(図1の参照番号36)をレンズ保持部材90の搭載面90j上に配置できる。この構成によれば、レンズ保持部材90の外側にスリーブが不要になるので、光モジュール10bのサイズを小さくできる。レンズ保持部材90は、搭載部材20の外周に接触するように設けられ所定の軸12に沿って伸びる別の基準面93aの内側に位置する。また、この構成によれば、光モジュールが発光モジュールであるとき、レンズ保持部材90の外側に別個のスリーブを設けることなく半導体発光素子と光ファイバとの光学的結合を実現できる小型の光モジュールを提供できる。

レンズ保持部材90が搭載部材20上に固定されると、部品搭載面20a、内壁面90f及び90g、延出部90h、およびレンズ32によって、半導体光学素子22が收容される空間が規定される。レンズ保持部材90では、搭載部材20およびレンズ保持部材90は、ハウジングまたは收容部材の役割を有している。溶接された環状突起90eおよび固化した接着部材42によって、收容空間の気密性が確保されるばかりでなく、TO型CANケースを用いないので小型化が可能な構造が提供される。

図13を参照すると、搭載部材20は、複数の孔96を備えている。端子28

が、それぞれ、孔 9 6 を貫通している。各孔 9 6 は側面 9 6 a を有しており、孔 9 6 の側面 9 6 a と端子 2 8 の側面との間は、ガラス部材 2 8 a で満たされている。スリーブ 3 5 は、搭載面 9 0 j に直接に搭載されており、また、溶接部といった接続部 3 7 によりレンズ保持部材 9 0 に固定されている。スリーブ 3 5 は、
5 スリーブ 3 4 と同一の構造を有することができるが、これに限定されるものではない。図 1 2 及び図 1 3 には、基準円筒面 9 3 b (以下、基準面 9 3 b と呼ぶ) が示されている。基準円筒面 9 3 b は、全ての孔 9 6 の側面 9 6 a に外接するように規定され所定の軸 1 2 に沿って伸びている。レンズ保持部材 9 0 は、第 1 の内表面 9 0 g および第 2 の内表面 9 0 f を備えている。2 つの壁面を設けること
10 により、第 1 の内表面 9 0 g と基準面 9 3 b との間隔が正值になり、第 2 の内表面 9 0 f と基準面 9 3 b との間隔が負値になる。レンズ保持部材 9 0 の構造によれば、レンズ保持部材 9 0 を搭載部材 2 0 に固定する際にガラス部材 2 8 a に加えられる力を低減できる。これにより、シールガラス部材のところの気密性を保つことができる構造が提供できる。

また、レンズ保持部材 9 0 は、第 1 ～第 3 の外表面 9 0 m、9 0 n、9 0 p を有する。第 1 の外表面 9 0 m は一端部 9 0 b から所定の軸に沿って伸びている。第 2 の外表面 9 0 n は他端部 9 0 c から所定の軸 1 2 に沿って伸びている。第 1 の外表面 9 0 m は、基準面 9 3 c の外側にある。第 2 の外表面 9 0 n は、基準面 9 3 の内側にある。例示的な基準面 9 3 c は、搭載部材 2 0 の搭載部を囲むよう
15 に支持面 2 0 e 上に規定された所定の環状突起 9 0 e を通過し、所定の軸 1 2 に沿って伸びる。第 3 の外表面 9 0 p は、第 1 及び第 2 の外表面 9 0 m、9 0 n のそれぞれに接続されている。

レンズ保持部材 9 0 の側壁部は、第 1 の内表面 9 0 g と第 2 の内表面 9 0 f とを接続する第 3 の内表面 9 0 k を備える。支持面 2 0 e および第 3 の外表面 9 0 p は、共通の基準平面に沿って伸びている。レンズ保持部材 9 0 は、第 3 の外表面 9 0 p を介して溶接用電極(図 4 の参照番号 6 0)から圧力を受ける。
25

さらに、第3の内表面90kは、基準平面に交差する別の基準平面に沿って伸びている。この傾斜により、第3の内表面90kと第3の外表面90pとの間隔を他の部位の厚さに比べて大きくできる。第3の外表面90pには溶接用電極(図4の参照番号60)の面(図4の参照番号60e)が突き当てられるので、この構造は、この部分の機械的強度を強めることに役立つ。

図13を参照すると、光モジュール20bでは、第1の外表面90mは一端部90bから所定の軸12に沿って第1の長さ D_1 だけ伸びている。第2の外表面90nは他端部90cから所定の軸12に沿って第2の長さ D_2 だけ伸びている。レンズ保持部材90では、第1の距離 D_1 は第2の距離 D_2 より短いので、搭載部材20とレンズ保持部材90を溶接するときには流れる溶接電流の経路を短縮できる。

光モジュール20bでは、側壁部は、所定の軸12に沿って配置されている第1および第2の部分に分けられる。第1の内表面90gは第1の部分に設けられている。第2の内表面90fは、第2の部分に設けられている。レンズ保持部材90では第2の長さ D_4 は第1の長さ D_3 より長いけれども、第1の内表面90gが基準面93bの外側に位置しているので、端子28とレンズ保持部材90との距離が確保できると共に、半導体光学素子を収容するための空間を確保できる。

また、搭載部材20では、部品搭載面20aは電子部品を搭載しており、端子配置面20bは部品搭載面20aに対向している。端子28の各々は、部品搭載面20aから突出した内部端子部28bと、端子配置面20bから突出した外部端子部28cとを有している。これらの端子28は、基準円筒面93bの内側に位置しており、この基準円筒面93bは、各端子28の側面に設けられたガラスシール部材28aの全てに外接するように規定されている。レンズ保持部材90の内表面の位置は、基準面93bを基準にして決められるので、ガラス部材28aにより優れた気密性が得られると共に、端子28に接続されるボンディングワイヤ29と内表面との間にも十分な間隔が得られる。

光モジュール10bでは、第2の内表面90fを基準円筒面93bの内側に設けることによって、第2の外表面90nを第1の外表面90mもより中心側に配置して第3の外表面90pの面積を大きくできる。

さらに、光モジュール10bでは、レンズ保持部材90の第1の端部90bにフランジを備えていないので、レンズ保持部材の横幅が小さくできる。つまり、レンズ保持部材90は、基準面93cに沿って第1の端部90bから長さ D_1 だけ伸びる第1の外表面90mと、基準面93cに沿って一端部90bから長さ D_3 だけ伸びる第1の内表面90gとを有しており、長さ D_1 は長さ D_3 より長い。

図14は、光モジュールの搭載部材の部品搭載面の配置を示す図面である。図14には、基準円筒面93bが示されている。光モジュール10bでは、レンズ保持部材90の第2の内表面90fは、全端子28である4本の端子に外接している。部品搭載面20aは、搭載領域31aおよび支持領域31bに境界線31によって分割される。

図14を参照すると、光モジュール10bでは、搭載部材20には半導体素子23が搭載されている。半導体素子23は、半導体受光素子といった半導体光学素子22からの信号を処理する。搭載部材の端子28は、ボンディングワイヤ29といった接続部材を介して半導体光学素子22及び半導体素子23に接続されている。光モジュール10bでは第1の内表面90gを基準円筒面93bの外側に設けているので、小型の光モジュール10bが提供できるだけでなく、光モジュール10bには、半導体素子23及び半導体受光素子12といった複数の電子素子を内蔵できる。

図15は、光モジュールの搭載部材及びレンズ保持部材を示す断面図である。光モジュール10bは、端子28と半導体光学素子22とを接続するボンディングワイヤ29を備える。

第2の内表面90fの下端 E_1 と支持面20eとの距離 D_5 は、ボンディングワイヤ90と支持面20eとの距離の最大値 D_6 より大きい。この構成によれば、

一般には様々な形状になるボンディングワイヤ29で端子28と半導体光学素子22とを接続する場合であっても、ボンディングワイヤ29がレンズ保持部材90の内表面90f及び90gと接触することを防上できる。

5 また、支持面20eと第1の外表面90mの上端との距離 D_1 は、第1の内表面90gと第1の外壁部90mとの間隔 W (側壁厚)の3倍以下であることが好ましい。第1の内表面90gと第1の外壁部90mとの間の部分に、溶接電流が流れる。発明者の実験によれば、この $D_1/W \leq 3$ であるとき、好適な溶接を実現できる程度に、該当部分の電気抵抗を低減できる。

10 さらに、発明者の実験によれば、第1の外表面90mの上端と支持面20cとの距離 D_1 は1.0mm以下であることが好ましく、また第1の内表面90gの上端と支持面20eとの距離 D_7 は0.5mmより大きいことが好ましい。レンズ保持部材の配置位置ズレに対する製造マージン、およびボンディングワイヤと内表面との間に十分な間隔が得られる。この距離が1.0mm以下であれば、良好な溶接部を得ることができる。このとき、側壁厚が0.4mm以下であることが好ましい。

15 加えて、発明者の実験によれば、内部端子部23bの長さは0.2mm以上0.4mm以下であることが好ましい。搭載部材20は、ガラスシール部材28aを介して端子28を保持している。内部端子部28bの長さ D_8 が0.2mm以下であると、搭載部材のシールガラス材がボンディングワイヤと接続される端子の部分覆う可能性がある。端子28の長さが0.4mm以下であると、レンズ保持部材90のサイズを小さくできると共に、より良好な溶接部をレンズ保持部材90と搭載部材20との間に得ることができる。また、 $D_5 - D_8$ は0.3mmであることが、レンズ保持部材の配置位置ズレに対する製造マージン、およびボンディングワイヤと内表面との間に十分な間隔が得られる。

25 光モジュール10bでは、第1の内表面90gの長さは、半導体光学素子22を搭載すると共に半導体光学素子22と端子28とをボンディングワイヤ29で

接続できるような収容空間を提供できるように決定されている。第2の内表面90fの長さは、半導体光学素子22と光ファイバ(図1の参照番号39)とを光学的に結合するようにレンズ32の位置を提供できるように決定されている。この構成によれば、レンズ保持部材90を2つの部分に分けて、それぞれに異なる機能を達成するような寸法を規定できる。

(第5の実施の形態)

図16Aは、溶接前のレンズ保持部材91と搭載部材20とを示す図面である。図16Bは、溶接後のレンズ保持部材91と搭載部材20とを示す図面である。光モジュール20cは、光モジュール20bのレンズ保持部材90に替えてレンズ保持部材91を備えている。レンズ保持部材91の一端部には溶接面91dが設けられている。溶接面91dには、環状の溶接突起91eが設けられている。レンズ保持部材91は、レンズ保持部材90と同様に、第1～3の内表面91f、91k、91gと、第1～3の外表面91m、91p、91nとを備えている。

光モジュール20cは、レンズ保持部材91の一端部と支持面20eとを接合する溶接部95aを更に備える。第1の外表面91mと第1の内表面91gとの中央位置(一点鎖線)F₁は、溶接部95aの内縁と外縁との中央位置(一点鎖線)F₂より内側に位置している。この構成によれば、搭載部材20の端子28を溶接部95から離すことができる。レンズ保持部材91の一端部と支持面20eとを溶接する際に発生する金属の溶融塊により不具合が発生することを低減できる。

(第6の実施の形態)

図17Aは、溶接前のレンズ保持部材97と搭載部材20とを示す図面である。図17Bは、溶接後のレンズ保持部材97と搭載部材20とを示す図面である。光モジュール20dは、光モジュール20bのレンズ保持部材90に替えてレンズ保持部材97を備えている。レンズ保持部材97の一端部には溶接面97dが設けられている。溶接面97dには、環状の溶接突起97eが設けられている。レンズ保持部材97は、レンズ保持部材90と同様に、第1～3の内表面97f、

97k、97gと、第1～3の外表面97m、97p、97nとを備えている。

5 光モジュール20dは、レンズ保持部材97の一端部と支持面20eとを接合する溶接部95bを備える。レンズ保持部材97では、第1の内表面97gは、一端部において傾斜面97qを有している。溶接部95bは、傾斜面97qのエッジと第1の外表面97mのエッジとの間に位置している。この構成によれば、傾斜面97qが設けられているので、搭載部材20の端子28から溶接部95bを離すことができる。また、圧力を加えながら溶接する際に、溶融金属の塊が傾斜面97qと支持面20eとの間に溜まり固化する。故に、金属の溶融の塊により不具合が発生することを低減できる。

10 光モジュール20dは、レンズ保持部材97の一端部と支持面とを接合する溶接部95bを更に備えることができる。レンズ保持部材97の第1の外表面97mは、一端部において傾斜面97rを有している。溶接部95bは、傾斜面97rのエッジと第1の内表面97gのエッジとの間に位置している。この構成によれば、溶融金属の塊は、圧力を加えながら溶接する際に溶け出して、傾斜面97rと支持面20eとの間に溜まり固化する。この溶け出しは、光モジュール20dの外側に向いて生じる。故に、金属の溶融塊により不具合が発生することを低減できる。

15 上記のいずれの形態においても、第1の外表面97mと第1の内表面97gとの中央位置(一点鎖線)G₁は、溶接部95bの内縁と外縁との中央位置(一点鎖線)G₂より内側に位置している。

20 発明者の実験によれば、第4～第6の実施の形態に示された光モジュールでは、図8Bに示された溶接手法だけでなく、図8Aに示された溶接手法でも良好な溶接を行うことができる。

25 好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更され得ることは、当業者によって認識される。例えば、絶縁部材60eは、第3の内壁面60

e 上沿って設けられた複数の部材から構成されていてもよく、必要なように変更されることができる。したがって、特許請求の範囲およびその精神の範囲から来る全ての修正および変更に権利を請求する。

請求の範囲

1. 半導体光学素子を搭載する搭載部と、支持面と、前記搭載部に設けられ前記半導体光学素子に電氣的に接続された端子とを有する搭載部材と、

一端部および他端部と、前記一端部と他端部との間に所定の軸に沿って設けられた側壁部および保持部とを有し、前記半導体光学素子を覆うように前記搭載部材の支持面上に配置されたレンズ保持部材とを備え、

前記保持部は、前記半導体光学素子と光学的に結合されたレンズを保持し、

前記側壁部は、第1および第2の内表面を有し、

前記第1の内表面は前記一端部から前記所定の軸に沿って伸び、

前記第2の内表面は前記保持部から前記所定の軸に沿って伸び、

前記第1の内表面は、前記搭載部を囲むように前記支持面上に規定された所定の閉曲線を含み前記所定の軸に沿って伸びる基準面の外側にあり、

前記第2の内表面は、前記基準面の内側にある、光モジュール。

2. 前記レンズ保持部材は、前記所定の軸に沿って配置された第1および第2の外表面とを有し、

前記第1の外表面は、前記レンズ保持部材がシームシーラ装置用の電極によって保持されるように設けられ、

前記第2の外表面は、シームシーラ装置用の電極に保持されるように設けられていると共に、前記レンズ保持部材の一端部から前記所定の軸に沿って伸びる、クレーム1に記載の光モジュール。

3. 前記レンズ保持部材は、前記第1および第2の外表面の間に設けられた第3の外表面を有し、

前記第3の外表面は、前記所定の軸に沿った力をシームシーラ装置用の電極を介して受けることができるように設けられている、クレーム2に記載の光モジュール。

4. 当該光モジュールと光学的に結合される光コネクタを受け入れるためのスリーブをさらに備え、

前記レンズ保持部材の他端部は前記スリーブを支持している、クレーム 1 に記載の光モジュール。

5 5. 前記レンズ保持部材は外径 4.5 mm の円筒内に含まれる、クレーム 1 に記載の光モジュール。

6. 前記レンズ保持部材は、第 1 ～ 第 3 の外表面を有し、
前記第 1 の外表面は前記一端部から前記所定の軸に沿って伸び、

前記第 2 の外表面は前記他端部から前記所定の軸に沿って伸び、

10 前記支持面および前記第 3 の外表面は、共通の基準平面に沿って伸びており、
前記搭載部材は、複数の追加の端子と、前記搭載部材が設けられた第 1 の面と、
この面に対向する第 2 の面と、前記端子及び前記複数の端子が通過する複数の孔
とを有しており、

15 各孔は、前記第 1 の面から前記第 2 の面へ前記所定の軸に沿って伸びる側面を
有しており、

前記レンズ保持部材の前記第 2 の内表面は、全ての孔の側面に外接するように
規定され前記所定の軸に沿って伸びる基準円筒の内側に位置しており、

前記レンズ保持部材の前記第 1 の内表面は、前記基準円筒の外側に位置してい
る、クレーム 1 に記載の光モジュール。

20 7. 前記レンズ保持部材の他端部は、スリーブホルダを搭載するための搭
載面を有しており、

前記レンズ保持部材は、前記搭載部材の外周に接触するように設けられ前記所
定の軸に沿って伸びる別の基準面の内側に位置する、クレーム 1 に記載の光モ
ジュール。

25 8. 前記搭載部材の前記一端部と前記支持面とを接合する溶接部を更に備
え、

前記レンズ保持部材は、前記一端部から前記所定の軸に沿って伸びる第1の外表面を有しており、

前記溶接部の内縁と外縁との中央位置は、前記第1の外表面と前記第1の内表面との中央位置より外側に位置している、クレーム1に記載の光モジュール。

5 9. 前記レンズ保持部材は、第1～第3の外表面を有し、
前記第1の外表面は前記一端部から前記所定の軸に沿って第1の長さだけ伸び、
前記第2の外表面は前記他端部から前記所定の軸に沿って第2の長さだけ伸び、
前記第1の外表面は、前記搭載部を囲むように前記搭載部材上に規定された所定の閉曲線を含み前記所定の軸に沿って伸びる別の基準面の外側にあり、

10 前記第2の外表面は、前記別の基準面の内側にあり、
前記第3の外表面は、前記第1及び第2の外表面のそれぞれに接続されており、
前記支持面および前記第3の外表面は、共通の基準平面に沿って伸びており、
前記第2の距離は、前記第1の距離より長い、クレーム1に記載の光モジュール。

15 10. 前記側壁部は、前記所定の軸に沿って配置された第1及び第2の部分を有しており、前記第1の内表面は前記第1の部分に設けられており、前記第2の内表面は前記第2の部分に設けられており、

前記第1の部分の長さは、前記第2の部分の長さより短い、クレーム1に記載の光モジュール。

20 11. 前記端子と前記半導体光学素子とを接続するボンディングワイヤを更に備え、

前記第2の内表面の下端と前記支持面との距離は、前記ボンディングワイヤと前記支持面との距離の最大値より大きい、クレーム1に記載の光モジュール。

25 12. 前記端子と前記半導体光学素子とを接続するボンディングワイヤを更に備え、

前記支持面と前記第1の外表面の上端との距離は、前記第1の内表面と前記第

2の内表面との間隔の4倍以下である、クレーム1に記載の光モジュール。

13. 前記端子と前記半導体光学素子とを接続するボンディングワイヤを更に備え、

前記第1の外表面の上端と前記支持面との距離は1.0mm以下であり、

5 前記第1の内表面の上端と前記支持面との距離は0.5mmより大きい、クレーム1に記載の光モジュール。

14. 前記搭載部材の端子は、前記第1の面から突出した内部端子部と、前記第2の面から突出した外部端子部とを有しており、

前記内部端子の長さは0.2mm以上0.4mm以下であり、

10 前記搭載部材は、ガラスシール部材を介して前記端子を保持している、クレーム13に記載の光モジュール。

15. 前記レンズ保持部材は、第1～第3の外表面を有し、

前記第1の外表面は前記一端部から前記所定の軸に沿って伸び、

前記第2の外表面は前記他端部から前記所定の軸に沿って伸び、

15 前記第1の外表面は、前記搭載部を囲むように前記支持面上に規定された所定の閉曲線を含み前記所定の軸に沿って伸びる別の基準面の外側にあり、

前記第2の外表面は、前記別の基準面の内側にあり、

前記第3の外表面は、前記第1及び第2の外表面のそれぞれに接続されており、

20 前記側壁部は、前記第1及び第2の内表面のそれぞれに接続された第3の内表面を更に有しており、

前記支持面および前記第3の外表面は、共通の基準平面に沿って伸びており、

前記第3の内表面は前記基準平面に交差する別の基準平面に沿って伸びている、クレーム1に記載の光モジュール。

16. 前記半導体光学素子に光学的に結合された光ファイバと、

25 フェルールを介して前記光ファイバを保持するスリーブと

を更に備え、

前記レンズ保持部材の他端部は、前記スリーブを搭載するための搭載面を有している、クレーム 1 に記載の光モジュール。

17. 前記第 1 の内表面の長さは、前記半導体光学素子を搭載すると共に、前記半導体光学素子と前記端子とをボンディングワイヤで接続できるような収容空間を提供できるように決定されており、

前記第 2 の内表面の長さは、前記半導体光学素子と前記光ファイバとを光学的に結合するように前記レンズ保持部材の前記保持部を提供できるように決定されている、クレーム 1 に記載の光モジュール。

18. 前記レンズ保持部材は、前記基準面に沿って前記一端部から第 1 の長さだけ伸びる第 1 の外表面を有しており、

前記第 1 の内表面は前記一端部から前記所定の軸に沿って第 2 の長さだけ伸びており、

前記第 1 の長さは、前記第 2 の長さより長い、クレーム 1 に記載の光モジュール。

19. 前記レンズ保持部材の前記一端部と前記支持面とを接合する溶接部を更に備え、

前記レンズ保持部材は、前記一端部から前記所定の軸に沿って伸びる第 1 の外表面を有しており、

前記第 1 の内表面は、傾斜面を前記一端部に有しており、

前記溶接部は、前記傾斜面のエッジと、前記第 1 の外表面のエッジとの間に位置している、クレーム 1 に記載の光モジュール。

20. 前記レンズ保持部材の前記一端部と前記支持面とを接合する溶接部を更に備え、

前記レンズ保持部材の前記第 1 の外表面は、傾斜面を前記一端部に有しており、

前記溶接部は、前記傾斜面のエッジと、前記第 1 の内表面のエッジとの間に位置している、クレーム 1 に記載の光モジュール。

開示内容の要約

5 光モジュール 10 は、搭載部材 20 およびレンズ保持部材 30 と、レンズ 32
と、半導体光学素子 22 とを備える。搭載部材 20 およびレンズ保持部材 30 は、
所定の軸 12 に沿って配置されている。半導体光学素子 22 は、レンズ 32 に光
学的に結合されている。レンズ保持部材 30 の壁部は、第 1 の内表面 30 g およ
び第 2 の内表面 30 f を有している。第 1 の内表面 30 g は、支持部上に規定さ
れた所定の閉曲線を含み所定の軸に沿って伸びる基準面の外側にあり、また第 2
10 の内表面 30 f は基準面の内側にある。